

Investigation of a flexible inhibitory process of automatic imitation and its individual differences: An EEG study

西村, 悠貴

<https://hdl.handle.net/2324/2236317>

出版情報 : Kyushu University, 2018, 博士 (感性学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 西村 悠貴

論 文 名 : Investigation of a flexible inhibitory process of automatic imitation and its individual differences: An EEG study

(適応的な自動模倣の抑制とその個人差に関する検討: 脳波を用いて)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

ヒトは他の生物種よりも社会的能力を保持している。この高い社会的能力は発達した脳機能によって支えられている。自動模倣は他者の行為を観察した際に自動的に脳内で行われる模倣であり、社会的な脳活動の中でも自他を弁別しない脳機能の一つである。自動模倣の神経基盤は、サルやヒトの脳で発見されたミラーニューロンシステム (MNS) という神経群であると考えられている。

一方で模倣の臨機応変な抑制も、社会的な認知において重要である。模倣は対人関係を円滑にするなど重要な役割を持つが、模倣が不適切とされる場面も、社会的文脈では多く存在する。自動模倣の抑制を担う脳部位は複数発見されているが、前頭前野に位置するネットワークの関与が近年指摘されている。自動模倣抑制に関わる研究は、fMRI を用いた研究が多い。しかし、模倣抑制課題中の制御する側とされる側の両方の脳活動について時間的な観点も含めて検証した研究はなく、活動量の観点からもほとんど先行研究がない。脳波の高い時間分解能を生かし、時間的な観点及び活動量の観点から MNS 活動とその制御について検証することで、制御ネットワークと MNS の関係性がより明確になることが期待できる。

そこで本研究では、既に長い歴史を持つ行動抑制に関する実験デザインを応用し、模倣抑制課題に関わる脳活動を事象関連電位 (ERP) で検証した。先行研究より模倣抑制に関連することが分かっている脳波指標を模倣抑制課題中に計測することで、脳波を用いて模倣抑制に関わる脳活動を計測できると考えた。MNS 活動については、広く用いられている脳波指標である mu 波パワーの事象関連脱同期 (ERD) を指標とした。

第1実験では、模倣抑制課題中の ERP 及び ERD を解析し、1) 自動模倣抑制に関わる脳波指標および2) それらの指標を用いた前頭の模倣抑制への関与の二つを検証した。模倣抑制課題の模倣試行と反模倣試行を同一の割合で提示し、それぞれの事象関連電位を算出した。結果、前頭の N2 や P3 成分が観測されたものの、一致試行と不一致試行の間に有意な振幅の差はなかった。mu 波 ERD についても有意な差は観測されなかった。一方で個人内の条件間変動に着目し、ERP における一致不一致効果 ($\Delta N2$ および $\Delta P3$) と ERD における一致不一致効果 ($\Delta \mu\text{ERD}$ および $\Delta \alpha\text{ERD}$) を相関解析にかけたところ、 $\Delta N2$ と $\Delta \mu\text{ERD}$ の間に有意な負の相関が見付かった。従って、前頭の活動がその後の MNS 活動と関連していることが示された。一方で約半数の参加者で仮説とは逆の一致不一致効果が観測されるなどより詳細な検討の必要性も示されたため、一致試行と不一致試行の割合を変更した第2実験を立案、実行した。

第2実験では先の結果を受けて、模倣試行を増やし、反模倣試行を減らした実験を行った。総試行数および呈示割合以外は第1実験と同じ実験デザインで実験を行った。結果第1実験と同様に、

分散分析を用いた条件レベルの解析では、模倣抑制の要否が指標に与える効果を明らかにすることはできなかった。一方で、第1実験で観測された $\Delta N2$ と $\Delta \mu ERD$ の負の相関は、第2実験でも再現された。したがって、前頭のERP成分が模倣の抑制に関わる脳活動を反映している可能性が再度示されたものの、これらのERP成分を指標として用いるにあたっては、より条件を絞った形の実験で更なる実験が求められる。

第3実験では、個人の社会的認知の傾向と、模倣の抑制成績の間の関係性について着目した。そこで、質問紙で取得した個人の**Emphasizing / Systemizing**スコア(EQ-SQ)と、模倣抑制成績を関連付けて検証した。模倣抑制の成績については、行動指標だけでなく μERD を計測することで生理的な観点からも検証した。結果として、行動指標とEQの負の相関と、 μERD とSQの正の相関が観測された。この結果はそれぞれEQが高い又はSQが低いと模倣抑制が下手であるということを示す。行動指標と生理指標で異なる傾向の結果が得られたこと、および相関の正負も異なったことから、模倣抑制課題の行動指標と生理指標は自動模倣に関わる脳内プロセスの異なるステップを反映しているかもしれない。また、自動模倣の抑制には、第1第2実験で示されたように物的な因果の認知に関わるような脳内プロセスも関与していることが、再度示された。

本研究では3つの実験で、自動模倣抑制に関わる脳内プロセスの検証を脳波指標で行った。また自動模倣抑制における個人差の検証も併せて行った。結果、個人内の変動に着目した解析で、前頭の活動指標とMNSの活動指標が相関したことにより、前頭の活動がその後のMNS活動に影響を与えていることが示された。またMNS活動の抑制に関しては、個人の認知傾向との関連性も示された。一方で個人間のばらつきが大きく、条件レベルの解析では模倣抑制に伴う脳活動の違いを捉えることはできなかった。今後は指標の感度を上げ、ばらつきを抑制できるような実験デザインでの追加検証が求められる。本研究の結果は、脳波を用いた自動模倣抑制の研究の可能性を示す学術的に重要な知見をもたらした。さらにコミュニケーション能力の低下を示す精神疾患患者の症状緩和や、リハビリに用いられるミラーセラピーへの応用など、臨床場面への応用も期待される。

(2101文字)